3.1.3　新たな機能保持向上技術に関する検討

(1) 業務の内容

(a) 業務の目的

大地震時における救急救命、被災後の生命維持の拠点となる医療施設、および被災状況等の情報発信の拠点となる情報通信施設など重要施設の機能保持および耐震性向上を目的として、医療業界および建築業界の民間企業や学協会等と連携し、機能保持を目指した重要施設の地震対策指標と具体的な対策手法を取りまとめ、既存および新規施設の耐震対策として普及を促すガイドラインを示す。

(b) 平成２１年度業務目的

震災時における重要施設内の機器の機能保持を目指し、これまでの震動実験結果から得られた機能保持性能低下に対する対策技術の調査検討を行う。

(c) 担当者

所属機関	役職	氏名
独立行政法人防災科学技術研究所 兵庫耐震工学研究センター	主任研究員 研究員	佐藤　栄児 酒井　久伸
国立保健医療科学院	施設科学部長 主任研究官	筧　淳夫 小林　健一

(2) 平成２１年度の成果

(a) 業務の要約

平成２０年度実大震動実験協力者へのヒアリング調査を実施した。そこで重要施設内での機器・設備の問題点の洗い出しを行った結果、地震災害時における重要施設の機能確保に関して、個々の機器の使用状況を踏まえた地震対策が重要であることが分かった。さらに、整理・検討結果を平成２２年度実規模実験計画に反映させた。

(b) 業務の成果

平成２０年度実規模震動実験に参加した実験協力者に対して、機能保持上の問題点ならびに、適用可能な対策技術についてのヒアリング調査を実施した。調査結果を下記に取りまとめた。

実験協力者	摂津金属工業株式会社，株式会社アルダック
対象機器	19 インチラック（1F/4F 情報通信室）
参加者	佐藤・酒井・井上・関（防災科研）、筧・小林（科学院）、鎌田（農工大） 鈴木、久保田、輪違（摂津金属工業株式会社） 藤田、花石、金子（株式会社アルダック）
所見	・ 実際のネットワーク機器が納められたラックでは、ケーブルの本数も多く、ケーブル余長も十分に取っていないケースがあるので、もう少し挙動が異なるのではないか。（アルダック） ・ ４階でラックのアンカー破損があったのは、ラックの最大荷重が 500kg の製品に 700kg の荷重を積載し、固定はアンカーボルト（M10）の簡易なものであったためと考えている。（摂津金属） ・ 側板の脱落に関しては、側板の簡易なラッチ止めからねじ止めに変えることで防止することができると考えている。（摂津金属） ・ ラックの破損に関しては、板金ラックなので変形ですんでいると考えている。（摂津金属） ・ ラックの耐震設計は、断面形状を踏まえた解析と、1G 程度の振動実験で確認している。（摂津金属） ・ 架台のアンカーのボルト穴は、M16 まで対応できる穴をあけている。ユーザーの要望として、M16 が最大のようなので、M16 までの対応を謳っている。（摂津金属） ・ ラックの架台は、鋼材を使用しているので、十分な強度を持っていると考えている。また、架台の背丈によって設計を変えることはしていない。（摂津金属） ・ 耐震ラックと免震ラックとでは、価格面で大きな違いがあり殆どが安価な耐震ラックである。（アルダック） ・ 免震がいいのか、耐震がいいのかの判断基準がないので、価格が一番大きな決定要因になっている。（アルダック） ・ 過去の地震時にラックに機器を固定している化粧ねじが破断した事例がある（アルダック） ・ ラックへの機器搭載は、地震を考えた配置よりも、見た目を重視する傾向がかつてあった。高額機器は目立つ高い位置に設置されやすい。（アルダック）
改善策	・ アンカー固定方法の変更　（摂津金属） ・ ラックの耐震強度アップ　（摂津金属） ・ 側板のねじ止め

実験協力者	株式会社イトーキ
対象機器	2F ナースステーション什器、１F/４F 情報通信室 0A フロア
参加者	佐藤・酒井・井上・関（防災科研)、筧・小林（科学院)、鎌田（農工大） 清水、能勢（株式会社イトーキ　スタッフステーション什器担当） 健石、竹田、仲田（株式会社イトーキ　ＯＡフロア担当）
所見	★ スタッフステーションについて ・ 最近のスタッフステーションは壁面が少ない開放的な計画が増えており、什器を壁へ固定しにくいことが多い。 ・ 混注作業台の下部のワゴンはトレー交換方式の利用を想定しトレー構造となっている。固定家具の引き出しは１つ引き出しが開いていると他は開けられないが、トレー構造だと全てが飛び出すこととなる。 ・ ただしトレー交換方式は、最近減りつつある。昨今は外注業者が定数補充する物品管理方式が増えている。 ・ 最近のスタッフステーションは、情報コーナーと作業コーナーとを区分するようになりつつある。作業コーナーの家具は固定式として、その固定家具に可動什器を取り付け固定する方法も考えられる。 ・ 現場では、重たい麻薬庫を棚の上部に収納する場合が多い。平成２０年度実験ではそのような条件を再現しなかったので、次回は試してみたい。 ・ 斜笠木をキャビネット上部につけることで、上部に段ボールを置くことを防止し、落下事故を防ぐことが考えられる（笠木は本来ホコリ防止であるが)。 ・ キャスター式の可動什器を１か所に集める（置き場所を決める）運用が有効ではないか。 ★ ＯＡフロアについて ・ イトーキではＯＡフロアの耐震強度基準を作ろうとしている。 ・ イトーキのＯＡフロアは他社製品と比べて高強度(オーバースペック気味)。板厚が厚く面剛性がある。 ・ ＯＡフロアの高さは 450mm まで性能確認している。 ・ ＯＡフロアのパネルは 500mm×500mm 規格。 ・ ＯＡフロアを架台代わりに使うケースでは、上に載せるサーバのメーカーに対してイトーキが積載許可・保証をした場合、被害が生じた場合の責任はイトーキに帰する。
改善策	・ 棚の上に雑品を置くケースがあり、地震時に落下し危険であるため、斜笠木をキャビネット上部につけることを検討したい。

実験協力者	株式会社　岡村製作所
対象機器	2F 診察室什器、4 階病室什器
参加者	佐藤・酒井・井上・関（防災科研）、筧・小林（科学院）、鎌田（農工大） 中村、鈴木、大藪、小柳、嶺、小方（株式会社　岡村製作所）
所見	・ 個室ユニットのパネルは１枚あたり４個の引っかけ金具で固定している。平成１９年度実験の結果を踏まえて固定方式を変更した。兵庫県南部地震でも引っかけ方式のパネルが多く落下したという報告がある。 ・ 消防法改正により、固定を義務づけるよう指導される見込み。ただし左右連結させると倒れた場合に被害が大きくなる。壁にはボードを固定するだけの強度がない。 ・ パネル類は耐震実験をして製品開発している。今回実験では、ガラスパネルは脱落しなかったが通常のパネルが脱落した。なおガラスパネルは、実験では飛散防止フィルムを貼ったが、通常製品では貼っていない。 ・ 顧客ニーズの傾向として、内容物がみえるガラス扉の要望が多い。飛散防止フィルムを貼るとコストアップは避けられないので、受け入れられるか懸念される。 ・ 衣装ロッカーには自然に閉じようとする蝶番がついている。 ・ 地震発生時にストッパーがかかる扉用部品もあるのだが、ニーズがどの程度あるのか不明である。
改善策	

実験協力者	川崎エンジニアリング株式会社
対象機器	１F高圧酸素治療機
参加者	佐藤・酒井・井上・梶原（防災科研）、筧・小林（科学院）、鎌田（農工大） 村主、大西、河江（川崎エンジニアリング株式会社）
所見	・ 設置条件によっては、加振により壁に衝突する可能性もあるが、機能的ダメージは受けないと考えている。そのため、アンカーボルト固定はしない方が良いと考えている。 ・ アンカーボルト固定しない理由は、本体やアクリル部分の強度は十分あり、逆止弁が本体に付いているので、チューブが外れても酸素がもれることはないため。 ・ 病院側から地震対策の要求があった場合には免震台（120 万円）を採用することで対応可能である。 ・ 小型（１人用）装置を免震台（Ｆ社製品）に載せて設置した事例があるのは、群馬県の病院である。この病院では機器が移動してオペレータが壁と装置に挟まれる危険性を懸念し、免震台を採用したとのことである。 ・ 酸素を用いる装置なので火災対策用の散水タンクが必須。散水タンクも免震台に載せる。 ・ 病棟に置くこともあるが、上層階に設置されることは少ない。 ・ 材料について。寝台はスパーク発生防止のため静電気でアルミ蒸着させている。患者の頭側ボードは鉄板塗装仕上げ。ぶつかりに備えて緩衝材を取り付けることは可能だが、メンテナンスのため取り外し可能とする必要があるだろう。 ・ 機器の形状について。医療機器であるので、寸法を長くするなどの仕様変更は手続きが煩雑である。 ・ 実験に立ち会い観察した所感としては、ほとんど問題はなかったと考えている。停電に見舞われたとき（1 月 8 日）も UPS（無停電電源装置）が作動し、電気系統トラブルは生じなかった。 ・ 高気圧酸素装置に求められる機密性については、製品の輸送（空輸を想定）を前提とした作りになっており、強固である。今回の実験でも問題は生じなかった。 ・ カプセル内の患者（実験ではマネキン）が加振によりカプセルに衝突する危険性を懸念していたが、実験では大きな被害はなかった。ただし実際には地震に驚いた患者が起き上がりカプセルにぶつかる状況も考えられる。 ・ 治療中の患者は通常、ベルト等で固定されることはない。そのため意識のない患者が覚醒し、急に起き上がってしまう可能性はある。 ・ 患者は１回の治療で１時間３０分ほどカプセルに入っている。入眠していることも覚醒していることもある。 ・ 操作盤は前面２つのキャスターにのみロック機構がついているタイプであり、加振により移動した。実験結果を受けて、すべてのキャス

	ターにロック機構をつけるべきか検討している。 ・ 操作盤は UPS が入っているので重い。キャスター４点ロックした場合でも転倒しないよう、重心を低くする必要があると考えている。 ・ 操作盤を動かす必要は、本来はない。本体と操作盤とを分割したときにキャスターをつける必要が生じた。オペレータは患者を観察しながら操作盤で操作する。
改善策	

実験協力者	攝陽工業株式会社
対象機器	4F 病室　メディカルコンソール
参加者	佐藤・酒井・井上・福山（防災科研）、筧・小林（科学院）、鎌田（農工大） 吉谷（攝陽工業株式会社）
所見	・ 過去の地震でもメディカルコンソールが脱落した事例はない。 ・ メディカルコンソールを取り付ける壁が変形しない限り問題はないと考えている。ただし壁の内部の配管に支障が出る可能性は懸念している。 ・ メディカルコンソールは、意匠上の理由で、はめ込み式にしている。表面にビスを出さず、引っかける方式。これが脱落しなかったので安心した。 ・ 固定方法（バネ型、クリップ型など）をいろいろ試験しているわけではない。 ・ 縦型コンソールの場合は、ベッドが当たる高さに配管を取り付けることがあるので、ベッドがぶつかって破損する危険性は考えられる。 ・ 通常は壁補強材に取り付けるよう指示している。石膏ボードに取り付けないよう注意している。 ・ 患者の頭上に重い吸引ビンなどを取り付けないように推奨している。 ・ コンソールのタイプ（縦型・横型、素材など）を決めるのは建築設計者である。
改善策	

実験協力者	株式会社セントラルユニ
対象機器	3FICU 室（シーリングペンダント／カウンター／天井裏医ガス配管）、 2F 透析室（カウンター）
参加者	佐藤・酒井・井上・関（防災科研）、筧・小林（科学院）、鎌田（農工大） 元田、佐藤（株式会社セントラルユニ）
所見	・ かつてＦ社の売り込みで、免震装置により室免震とした手術室を売り出したことがあるが、普及しなかった。手術室の床を掘り下げて免震装置を取り付ける際に、基礎面と免震床との間の横方向クリアランスが取りにくいことも、普及しなかった理由として挙げられる。 ・ 吸引ビンの固定方法には、スライドベースとフックベースとがある。セントラルユニでは地震に強いとの理由でスライドベースを推奨している。 ・ 免震構造での長周期地震動による挙動に驚いた。シーリングペンダントが大きく振れたことは意外だった。 ・ ＩＣＵのシーリングペンダントはガス圧ブレーキによるロック機構がある。医療配管から窒素ガスを引いている。ペンダントを使用位置にセットしたらロックさせて使用する。 ・ 天井裏の配管は単吊り／共吊りであるが、加振時はみな一方向に一体的に動いていたようだ。 ・ 平成２０年度実験で提供した架台は剛性が高く、無影灯が沈み込む。もっと柔らかい架台もあり、そちらの方が無影灯は沈み込まない。次回実験では柔らかい架台を用いて実験してみたい。
改善策	

実験協力者	東レ・メディカル株式会社
対象機器	2 階透析室　透析監視装置
参加者	佐藤・酒井・井上・関（防災科研）、筧・小林（科学院）、鎌田（農工大） 坂口、鈴木（東レ・メディカル株式会社）
所見	・ メーカーとしては、地震発生時に装置が動き回ることを防ぐために、キャスターを固定して使用するよう推奨している。しかし実際の医療現場ではキャスターフリーで用いられているケースが多いのではないか。 ・ キャスターは固定させた方がよいと考えているが、断言する根拠がない。 ・ 過去の地震においては、個人用装置が転倒したことはない。ただし兵庫県南部地震では、カウンター上に設置するタイプのものが落下した事例があった。 ・ 多人数用透析液供給装置には免震装置の採用を推奨しているが、あまり普及していない。 ・ 透析装置には、輸液ラインが外れたときの対策として、キャスターが一定以上回転すると血液ポンプを停止させるオプション機能を付けられる。高額ではないが、あまり普及していない。 ・ 透析装置には自己診断機能がついている。転倒しても自己診断をし、血液ポンプが回転すれば使用してよい。
改善策	・ 血液ポンプを自動停止するオプション機能を採用する。

実験協力者	ニプロ株式会社
対象機器	2F 透析室　透析監視装置
参加者	佐藤・酒井・井上・関（防災科研）、箕・小林（科学院）、鎌田（農工大） 三橋、杉原（ニプロ株式会社）
所見	・ 医療現場では、これまで透析実施中に大地震に見舞われた事例はない。神戸は早朝、新潟は日曜日であったため。ただし地震対策の重要性は認識している。 ・ 病院職員は、透析装置が転倒し患者にぶつかるのではないかという不安を抱いていると聞いている。 ・ 透析装置にはカウンター上設置タイプ（普及１割程度）と、床置きタイプ（同９割）とがある。東北・九州地区ではカウンター上設置タイプが比較的多く、宮城県ではカウンターに透析装置を強く固定させる対策もとられているという。 ・ 兵庫県南部地震では、大型装置（供給装置か？）が透析診療所で転倒した事例があった。大型装置については免震台（60 万円）に載せる対策が考えられる。大型装置は高額（１千万円超）なので免震台の採用は合理的である。 ・ ベッドサイドで用いる透析用監視装置は 100 万円程度なので、免震台採用のコストに見合わない。 ・ 大型装置への免震台普及は数％。透析医療関係者は地震対策に熱心なためと推察される。 ・ 地震対策装置は低コストで導入できることが重要である。 ・ 透析用監視装置は、キャスターをフリーにして使用するのが常識になっている。取扱説明書には記載していないが、病院職員への口頭説明ではフリーで使用するよう伝えている。キャスターにはロック機能はついている。 ・ 透析治療中の地震発生時行動マニュアルとして統一的なものはないが、よく言われるのは以下の通り；まずスタッフの身を守り、そのあと透析が続行できるかどうか医療スタッフが判断する。水の供給が停止するような大地震の場合は、体外の血液を戻して患者を避難させる。なお透析実施には１人あたり 300 リットルの水が必要。 ・ 現在推奨される地震対策用器具として、透析装置とベッドを１点支持でつなぐアーム状金具がある。ベッドはキャスター固定し、透析装置はキャスター解除して使用する。地震発生時は透析装置のみが移動するが、支持軸を中心に動くので、患者からラインが外れる危険性がない。 ・ Ｆ社の免震台もオプションとして提案している。 ・ 今回実験では、JMA 神戸波（1995 年兵庫県南部地震観測波形）では転倒しなかったが、横浜波（1923 年関東地震推定波形）で転倒した。転倒しない場合は加振による損傷はなかったが、転倒した装置は衝撃

	により破損して使用不能になった。 ・ 透析装置は転倒・落下による衝撃に弱い。輸送中などで転倒した透析装置は、外見上の損傷がなくてもメーカーによるチェックを受けてから使用するよう、病院には要望している。輸送業者が倒していないかチェックできるよう、梱包箱にショックセンサーをつけることも検討している。 ・ 日本には現在 28 万人の人工透析患者がいる。 ・ クリニックの場合、地震による揺れが大きな高層階で透析を実施する場合もある。 ・ 透析装置の形状は医療者のニーズで決められている。コンパクトな床面積と、腰をかがめることなく操作できる高さとが求められている。なお諸外国の透析装置は形状がまったく異なり、日本の医療現場では受け入れられない。
改善策	・ 平成２０年度実験結果を見て、キャスター固定したほうがよいのではないかと考えた。平成２２年度実験ではベッドと透析装置とを固定した状態で試したい。 ・ 粘着タイプの耐震固定シートの効果を試したい。

実験協力者	株式会社日本シューター
対象機器	屋外　搬送装置継ぎ手、4階・ＰＳ　空気搬送システム
参加者	佐藤・酒井・井上・関（防災科研）、筧・小林（科学院）、鎌田（農工大） 石井、古賀（株式会社日本シューター）
所見	・ 気送管については大きな被害はなかった。 ・ 気送管はＸＹＺ軸方向に±600mm の変位を吸収できる仕様になっている。かつてはＸＹ方向のみ±300mm の変位対応としていたが、建築設計会社からの情報により、３軸±600mm にまで拡大した。 ・ 搬送機については、変位の影響が懸念される。 ・ 地盤面と免震部分上部とをつなぐ「シャーピング」において、本来ピンが切れるべき箇所が切れなかった。設計通りこのピンが切れて、地盤面と免震部分それぞれが自由に動けば、装置は壊れない。 ・ 大地震のときはもう仕方ないものとして、通常ある震度２～３程度の地震のときに壊れないようにする、というのが日本シューターの方針。すぐ復旧できるよう、装置自体が破損しないようにしたい。そのため、震度２～３程度の加振で、免震層にどの程度の相対変位が生じるのかが一番知りたいところである。 ・ 現在は 600mm の 1/5、すなわち 120mm 程度の変位には耐えられるよう設計している。
改善策	

実験協力者	パラマウントベッド株式会社
対象機器	2F　診察室　診察台、　2F 透析室　透析ベッド・床頭台 3F　ICU　ベッド・床頭台・オーバーベッドテーブル 4F　ベッド・床頭台・オーバーベッドテーブル
参加者	佐藤・酒井・井上・関（防災科研）、筧・小林（科学院）、鎌田（農工大） 小林、金子（パラマウントベッド株式会社）
所見	・ベッドメーカーは設計会社と協議する機会が少なく、地震対策も別々に実施している。 ・ベッドではセントラルロック（１か所の操作で全車輪がロック可能）が増えている。かつて対角ロック方式の製品もあったが、現在は４輪ロックが主となっている。セントラルロックの構造は、各キャスターにカムがはまるもの。 ・ベッドはキャスターロックを確実にすればよいと考えているが、フェールセーフロックは重要である。空港にあるカートのように、ハンドルを握ると移動できるような機構も考えられる。 ・病室の壁などにベッドを取り付けてロックできる機構があるとよい。 ・床頭台を壁にロックする方法は、医療従事者に受け入れられにくいようだ。床頭台をベッドに固定させる方法がよいと思っている。 ・オーバーテーブルや床頭台はキャスターにロック機構を付けると転倒しやすくなってしまう。ただしキャスターフリーの状態だと、地震発生時に他のものにぶつかり二次被害を招く。 ・「床頭台のキャスターをロックすると倒れる」というのは、地震時ではなく、平常時に患者が寄りかかったときのこと。床頭台へのロック機構取り付けの是非については、以前から社内で議論が分かれている。 ・キャスター取り付けの要望は多い。診察台にもキャスターを欲しいとの要望がある。精神科のような、ベッド搬送しない病院からも、清掃やベッドメイキングのためにキャスター付きベッドを要望されることが多い。 ・固定していたベッドは、想定より移動量が少なかった。 ・ＪＭＡ神戸波・耐震構造の加振時に、キャスターロックが外れたのは予想外だった。上下動の衝撃でロックが外れたようである。何らかの対策を施すべきと考えている。 ・現状は、ベッドのロック機構について、地震を想定した設計強度の指針はないし、地震を想定した試験も行っていない。 ・病院用ベッドで重いものは 200kg 程度である。これに患者の体重を加えた重さの加速度に耐えうるキャスターロック機構の強度が求められる。 ・キャスターの設計要件は多々ある。長期間ロックした状態でも、片側のみ車輪が凹むことがない強度の素材、耐薬品性能など。
改善策	・背の高いキャビネについては天井突っ張り方式で固定がよいのではないかと考えられる。通常の家具と同様である。

	・ 背の低い什器についてはベッドに固定する方法がよいのではないか。ベッドはセントラルロックなどもあり、ロックをかけることが容易なので、他の可動什器をつなぎ止めるものとして活用しうるのではないか。 ・ ただしベッドに周辺機器を固定する製品は、開発段階のものも含めて、存在しない。

実験協力者	文化シャッター株式会社
対象機器	各階出入り口ドア、１F 屋外防火シャッター、２F 屋外防煙シャッター 各階 PS ドア、1F 情報通信室折戸、2F　診察室・透析室　引戸 3F　ICU 室・手術室自動ドア、4F　病室　引き戸・防炎たれ壁 2 種 4F　情報通信室　折戸
参加者	佐藤・酒井・井上・関（防災科研)、箕・小林（科学院)、鎌田（農工大） 日高、伊藤（文化シャッター株式会社）
所見	・ 兵庫県南部地震ではシャッターが開かずに消防車が出動できなかった事例があった。 ・ 能登地震では手動式のバランスシャッター（住宅の車庫等で用いられるタイプ）が開かなくなる事例があった。 ・ 過去の地震でシャッターが開かなくなった要因として、フレームの歪みやスラットカーテンの外れ等が考えられる。 ・ 折れ戸製品は、施工性を考慮しているところもある。 ・ ブラケットで支えているシャッターについて、固有振動数が一致したときに横へ大きく揺れるのではないか懸念される。 ・ 他社製品だが、宮城県沖地震でシャッターの軸が外れた事例があった。 ・ 実験前は、室外側に取り付けた重量 500-600kg のシャッターの挙動を心配していたが、問題はなかった。他のシャッターも今回は問題なかった。 ・ 今回実験では、防災信号が入力したときに、巻き上げているシャッターが誤作動することを懸念していたが、問題はなかった。 ・ スライドドアの挙動（横浜波による脱落、免震・長周期波での反復運動）は予想外であった。社内でも実験結果を受けて対応策を検討している。ただし平成２２年度実験に間に合わせるのは困難と思われる。 ・ [研究班意見]スライドドアは平成１９年度の単体実験では特に問題なかったので、研究班としても意外であった。長周期波をうけた免震構造の危険性が示唆された事例と考える。 ・ 折れ戸については、親扉を吊っている吊り車が外れたが、ヒンジがあったのですぐに修復ができた。外れ止め金具の強度アップが必要と考えている。 ・ 開き戸は今回実験ではまったく問題なかった。 ・ [研究班質問]今回実験では、ＪＭＡ神戸波以外ではＺ軸（縦）方向振動を入力していないが、上下動も加わっていたら結果は違っていたのではないか。 ・ その可能性も考えられる。 ・ 電動で開閉する扉について。手術室の扉は、パネル部分を提供するのみで、可動部分（モーター）は別メーカーが作製している。 ・ 電動ドアはリニアモーターなので、電動ドアの扉は脱落しないと思われる。

改善策	・様々なタイプがある扉すべてに制振装置を取り付けることは困難である。吊り車の落下防止金具の強度をあげることで対応するべきと考えている。 ・車のシートベルトのリトラクターに使われている技術が参考になると思われる。 ・シャッターを巻き上げた状態の時にブレーキをかける機構（渦電流ブレーキ）の応用も考えられる。

実験協力者	美和医療電気株式会社
対象機器	3F　手術室全般
参加者	佐藤・酒井・井上・関（防災科研)、筧・小林（科学院)、鎌田（農工大） 河尻（美和医療電気株式会社）
所見	・ 過去の地震では、手術室が使用できなくなるような損傷はなかった。 ・ シーリングペンダントの基礎は、載せる（吊る）ものの２～３倍の荷重を見込んで設計している。 ・ 最近の手術室にはシーリングもの（吊り物）が増えている。７～８本ぶら下がっている手術室もある。 ・ 吊りアームに大型モニタが複数個とりつけられることも多い。面積確保が必要である。 ・ 地震発生時も空調はそれなりに機能するので、問題はないと考えている。 ・ 今回実験では、内装や設備には問題なかったと考えている。 ・ 手術室で使われるキャスター付き機器の危険性を認識している。 ・ 無影灯のアームの動きが観察された。無影灯のアームの動きやすさは、ネジで調整する。使用者の好みによって動かしやすさ（柔らかさ）が決まる。 ・ シーリングペンダントの動きは、心配していたほどではなかった。 ・ シーリングペンダントにはブレーキ機構がついており、ストッパーが作動する。 ・ 無影灯にはストッパーなし、ネジでアームの固さを調整するのみ。 ・ 空気吸込用のガラリが外れた。このガラリは、メンテナンス用に外しやすいよう、マグネット固定などが一般的。 ・ 手術台から患者（マネキン）が落ちかかる状況が観察された。手術中に患者を手術台に固定するかどうかは、手術部位によるものと思われる。 ・ 内視鏡モニタはモニタ位置が高いので心配だったが、転倒はしなかった。 ・ 手術室の電動開閉ドアは他社製品である。ステンレス製で、重量もかなりあるので、手で開閉するのは困難である。 ・ アメリカの手術室の内装仕上げは、タイル張りや塗装壁などがある。ヨーロッパでは日本と同様にパネル仕上げ。 ・ 通常の手術室では、構造壁から 150～200mm ほど空けてパネルを設置している。 ・ 単体機器ではなく、「カート＋モニタ」の組み合わせで使っているケースは多い。 ・ 手術室で使われる各機器がキャスターロックされているかどうか関心がある。
改善策	・ 手術室内の収納棚は普通のガラスを用いており、内容物が飛び出し破

	損する危険性があるので手術室内の収納棚も必要である。 ・ 内装・設備的にそれほど問題はないので、手術室のみ床免震とする（室免震）ことの有効性は疑問である。 ・ 麻酔器などかなり重量のある機器が多いので、室免震とした場合の床の強度が懸念される。

(c) 結論ならびに今後の課題

ヒアリング調査を取りまとめた結果、下記 4 分類について平成 22 年度実規模震動実験計画に機能保持性能向上対策技術として反映させた。

a) 建築側での機能向上技術
・機器の壁面等への簡易固定対策
・衝突緩衝装置による壁面防護
・免震床、機器免震による対策

b) 建築側での機能向上技術
・キャスター機器の簡便、高度な固定対策

(d) 引用文献

なし

(e) 学会等発表実績

なし

(f) 特許出願、ソフトウエア開発、仕様・標準等の策定

1)特許出願

なし

2)ソフトウエア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成２２年度業務計画案

課題終了のため計画なし。